

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра водних біоресурсів

05-03-100M

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійних робіт з навчальної дисципліни
«Реабілітаційна іхтіоценологія природних водойм»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Охорона відтворення та раціональне використання
гідробіоресурсів» спеціальності 207
«Водні біоресурси та аквакультура»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 8 від 18.05.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з навчальної дисципліни «Реабілітаційна іхтіоценологія природних водойм» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Гриб Й. В., Войтишина Д. Й. – Рівне : НУВГП, 2021. – 41 с.

Укладачі: Гриб Й. В., доктор біологічних наук, професор кафедри водних біоресурсів; Войтишина Д. Й.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В., кандидатка ветеринарних наук, доцентка, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Охорона відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Сондак В. В.

© Гриб Й. В.,
Войтишина Д. Й., 2021
© НУВГП, 2021

Зміст

Вступ	4
Самостійна робота 1. Чинники формування іхтіоекологічної ситуації	5
Самостійна робота 2. Умови формування іхтіопопуляції протічних і непротічних водойм	6
Самостійна робота 3. Чисельність проміжних екотонів (N)\	10
Самостійна робота 4. Якість водного середовища	10
Самостійна робота 5. Методика визначення біологічної продуктивності водойми	11
Самостійна робота 6. Методика визначення розчиненого кисню у воді.	15
Самостійна робота 7. Стійкість водного середовища	21
Самостійна робота 8. Гідрологічний режим.	22
Самостійна робота 9. Особливості формування складу іхтіофауни річково-озерної мережі	22
Самостійна робота 10. Меліоративний відлов риб у ізольованих водоймах (Щацьких озерах)	27
Самостійна робота 12. Вирощування нових видів риб (пілінгас, чорний амур, канальний сом, великоротий буфало). Відродження популяції щуки.	28
Рекомендована література	41

Вступ

Причиною різкого зниження рибопродуктивності природних водойм є порушення людиною природного середовища та локалітетів відтворення.

Серед них спрямлення русел малих річок і порушення екосистеми «русло-заплава», нівелювання дна русла та замулення зимувальних ям, зниження провідних екотонів між водним середовищем та суходолом, регулюванням витрат води на стік, перевищення маточного поголів'я, погіршенням якості води замуленням русел та заростанням їх повітряно-водною рослинністю.

Методичні вказівки допомагають студентам у засвоєнні теоретичних і практичних знань з основ визначення іхтіоекологічної ситуації у природних водоймах, методів відродження популяції зникаючих видів аборигенних риб та вселення нових, адаптованих до новоутворених умов, підвищення рибопродуктивності природних умов.

Самостійна робота 1. Чинники формування іхтіоекологічної ситуації

Іхтіоекологічна ситуація (R) формується багатьма чинниками і є функцією від їх складу. Можна записати наступну залежність:

$$R = f(M F_n F_{\text{зап.ям.}} N I_e P_k L St S Q) \quad (1.1)$$

де значення індексів:

M – маса маточного поголів'я, екз./га; F_n – площа природного нерестовища, га; $F_{\text{зап.ям.}}$ – площа зимувальних ям, га; I_e – якість води, щодо рибо продуктивних нормативів; P_k – розчинений кисень, режим у підлідний період; M – маса корму; L – шляхи міграції риб; St – стан водного середовища; S – зміни складу підсистем; Q – гідрологічний режим.

У цих умовах ми можемо записати рибопродуктивність річкової мережі і вартість риб, як суму ризиків:

$$\Sigma R = f(I_e, Me_{2+}, Нек., Str, P_{mat}, m, Q, L, V, B) = f(W) \quad (1.2)$$

де I_e – якість водного середовища, Me_{2+} – присутність іонів важких металів, Нек. – чисельність межових екотонів, Str- чисельність стресових ситуацій, P_{mat} – наявність маточного нерестуючого поголів'я, m – маса живого корму, Q – витрати води у період весняної повені, сприятливі для тривалого затоплення заплави, L – наявність шляхів нерестових міграцій, V – демографічне навантаження рекреантів та любительський вилов риб, B – браконьєрський вилов риб в гирлах досліджуваних річок, W – вартість річкової риби.

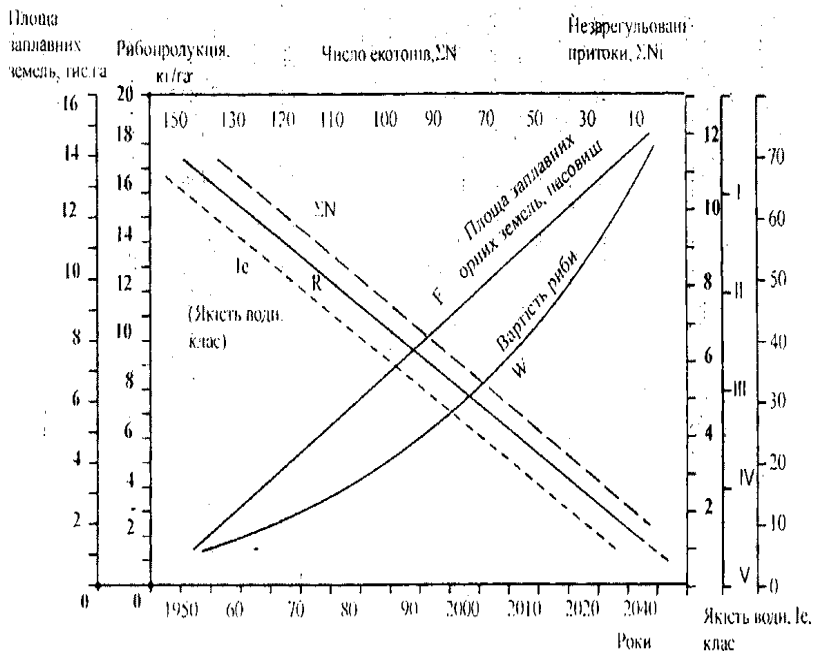


Рис. 1. Динаміка рибопродуктивності р. Горинь та чинники впливу (R - рибопродуктивність, Ie - якість води, Ni - незарегульовані притоки першого порядку, ΣN - сумарна чисельність проміжних зон (екотонів), F- площа освоєних заплавлених і осушувальних земель, W- вартість одного кілограма риби).

Самостійна робота 2. Умови формування іхтіопопуляції протічних і непротічних водойм

Аборигенна іхтіофауна досягає у залежності від виду стадії зрілості на 3-4 рік також за умов стабільності ситуації та наявності сформованої популяції. Такі умови створення у природних локалітетах відтворився з численними проміжними екотонами – заплавленими луками, струмками, озерами, притоками, болотними масивами, помірним гідрологічним режимом та тривалим затопленням заплави. Гарантованою

умовою наявності маточного поголів'я є екологічно обґрунтовані площі зимувальних ям з глибинами більше 2,5м. та стабільною якістю води та стабільною температурою (+ 4,0°C). Така температура обумовлена фізичними характеристиками води, щільність якої вища при температурі (+ 4°C), що забезпечує її опускання на дно, в той час як при нижчих температурах шари води піднімаються до поверхні, де льодові покриви, вкривають поверхню водного дзеркала, оберігаючи життя у водному середовищі.

2.1. Методика розрахунку площі зимувальних ям

Під час весняної повені талі води відходять на заплаву, покриту минулорічною рослинністю, де нагріваються до температури (+ 4°C - + 10°C), створюють умови для розвитку живого корму, розвитку малька та його скочування у річкове русло.

2.1.1. Розрахунок оптимальних характеристик природних нерестовищ та місць зимівлі риб у річкових екосистемах (за Грибом Й. В.)

Мета роботи. Набути навичок визначення оптимальних характеристик нерестовищ та зимувальних ям для відновлення порушених річкових та озерних екосистем

Теоретична частина. Річкова іхтіофауна займає верхню ланку трофічного ланцюга у водному середовищі. Лімітуючими факторами розвитку річкової іхтіофауни є:

- наявність екологічної ніші, що включає: сольовий склад та якість води, відсутність конкуренції, температурних перепадів тощо;
- наявність кормової бази - мікроводорості, найпростіші організми, безхребетні, детрит, вища водна рослинність;
- наявність місць зимівлі - зимувальні ями з достатнім кисневим режимом;
- місць нересту (для коропових та хижаків-щуки, окуня) - заплавні луки з м'якою рослинністю, що затоплюються на період не менше 30 днів;
- місць нагулу - залитих повинню луків з минулорічною рослинністю, що є місцем розвитку дафній та циклопів, інших найпростіших організмів;
- шляхів скочування у річкові русла малька - каналів,

стариць, струмків. Нами запропонована формула для розрахунку оптимуму зимувальних ям та природних нерестилищ на порушених річках.

Розрахункова формула площі зимувальних ям:

а) у руслі річки складає:

$$S_1 = a \cdot M \cdot R \cdot F \cdot t_1 / K(\Theta_2^0 - \Theta_2^1), (\text{м}^2), \quad (2.1)$$

б) у непротічній водойми:

$$S_2 = a \cdot M \cdot R \cdot F \cdot t_2 / K(\Theta_2^0 - \Theta_2^1), (\text{м}^2), \quad (2.2)$$

де F - поверхня водного дзеркала, га; M - рибопродуктивність, кг/га, приймається 10 кг/га; R - коефіцієнт дихання для корокових риб 9,142кисню (г/кг риби на добу); a – поправочний коефіцієнт на зниження інтенсивності дихання риб у зимовий період, прийнятий рівним 0,5; t_1 - час перебування риби у зимувальній ямі, прийнято 5 днів; t_1 t_2 – час перебування риби у непротічній зимувальній ямі, 100 днів /початок і кінець льодоставу/; Θ_2^0 , Θ_2^1 - вміст розчиненого кисню, початковий та кінцевий для протічних об'єктів 10,0 та 8,0 мгО₂/дм³, для непротічних 10,0 та 4,0 м О₂ /дм³; K - коефіцієнт реаерації, рівний 1,1; h – середня глибина зимувальної ями, м.

Приклад розрахунку площі зимувальних ям для р. Горинь

$$S_1 = 0.5 \cdot 10.0 \cdot 9.14 \cdot 2240 \cdot 5 / 1.1 \cdot (10.0 - 8.0) \cdot 5 = 4.65 \text{ га.}$$

Для другого випадку (непротічна водойма) площа зимувальних ям для р. Горинь

$$S_2 = 0.5 \cdot 10.0 \cdot 9.14 \cdot 2240 \cdot 100 / 1.1 \cdot (10.0 - 4.0) \cdot 5 = 31.0 \text{ га.}$$

Формула для розрахунку екологічного мінімуму площі водного дзеркала природних нерестовищ для порушених господарською діяльністю русел річок

$$S_{\text{екол.м.}} = K Q \cdot 86400 \cdot t \cdot Kr / h \cdot m \cdot F \quad (2.3)$$

де K_m - коефіцієнт мілководь, рівний 0.1; Q - витрати води 75 % забезпеченості в гирлі у період межіні, м³/с; M — маса риби, прийнята по фактичному вилову (із розрахунку кг риби на гектар); h – час затоплення заплави , що забезпечує достатнє

прогрівання та самоочищення води, прийнятий 10 днів;
 h - глибина затоплення заплави, розрахункова, прийнято 0.5 м;
 m - біомаса корму за сезон вегетації кг/га (прийнято по
 рибопродуктивності помножений на 10); F
 - поверхня водного дзеркала об'єкту, га; 86400 - кількість
 секунд/добу.

У випадку відсутності даних з кормової бази та
 рибопродуктивності можна у формулі розрахунку площі
 природних нерестовищ застосувати кормовий коефіцієнт K_f
 (відношення маси риби до біомаси корму)

$$S_{\text{еколміу.}} = K \cdot Q \cdot 86400 \cdot x \cdot K_r / h \cdot m \cdot F. \quad (2.4)$$

У розрахунку для малих та середніх річок $K_r = 0,05-0,1$

K_r – коефіцієнт аерації – 1,1. Всі інші умови позначення
 дивіться у попередній формулі.

Приклад розрахунку площі нерестовищ для р. Горинь

$$S_{\text{еколміу.}} = 1.1 \cdot 25 \cdot 86400 \cdot 10 \cdot 0.1 / 0.5 \cdot 100 \cdot 2240 = 21.21 \text{ га.}$$

Таблиця 1

Вихідні дані для виконання роботи

Характеристика	Річки					
	Устя	Мульчиця	Зульня	Бережниця	Стубла	Веселуха
F , га	50,0	30,0	40,0	60,0	60,0	70,0
M , кг/га	8,0	5,0	5,0	10,0		10,0
Θ_2^0 , мгО ₂ /дм ³	12,0	11,0	10,0	11,0	12,0	11,0
Θ_2^I , мгО ₂ /дм ³	8,0	9,0	8,0	7,0	9,0	7,0
K	1,2	1,1	1,1	7,1	1,1	1,1
h м (зим.яма)	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8
K_m	0,2	0,15	0,1	0,12	0,2	0,15
P м ³ /с	10,0	8,0	6,0	4,0	1,0	11,0
h м (нерест)	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5
M кг/га	80,0	50,0	50,0	60,0	100,	100,0
кг.	0,08	0,05	0,05	0,07	0,09	0,1

2.1.2. Методика розрахунку необхідних площ природних
 нерестовищ (наведено у підрозділі 1.1.1.)

Самостійна робота 3. Чисельність проміжних екотонів (N)

Число проміжних екотонів (N) - це один із провідних екотонів характеризуючи, що забезпечує стійкістю водної екосистеми.

Річкове русло піддається частим впливом наслідків господарської діяльності – скидом токсичних домішків, замуленню, порушенням кисневого режиму, гідрологічних змін, можливість вижився аборигенної іхтіофауни складає долі відсотка. Страшущим елементом в таких ситуаціях є бічні екотони-проміжні – елементи між руслом і заплавою. При формуванні гострих кризових ситуацій бокові притоки першого і другого порядку, стариці, заплавні луки, джерела є страшущою складовою виживання аборигенної іхтіофауни.

Оптимальна їх чисельність (бажано) в природних локалітетах відторгнення складає біля десяти. В руслах таких середніх річок як Горинь, Стир та Прип'ять складає до 400-500 до скорочення. В той час як малі річки-магістральні канали бувших меліоративних систем налічують по декілька екотонів і не є продуктивними.

Самостійна робота 4. Якість водного середовища

Якість водного середовища визначається за трьома блоками – сольового складу (*Ia*), трофо-сапробіологічного блоку (*Iв*) та блоку речовин токсичної дії (*Ic*). Якість води визначається за усередненими значеннями з трьох блоків, або за максимальними значеннями окремих характеристик у кожному з трьох блоків. (Таблиці 2, 3).

Таблиця 2

Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів,
що використовуються для рибогосподарських цілей
(Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними
водами затверджені 16 травня 1974 р.)

Категорії водокористування	Водні об'єкти, що використовуються для збереження й відтворення цінних видів риб, які мають високу чутливість до кисню	Водні об'єкти, що використовуються для всіх інших рибогосподарських цілей
Показники складу і властивостей водойми чи водостоку		
Суспендовані речовини	Вміст суспендованих речовин, порівняно з природними, не повинен підвищуватись більш як на 0,25 мг/л. Для водойм, які містять в межах понад 30 мг/л природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту їх у воді в межах 5%. Суспензії з швидкістю випадання 0,4 мм/сек для проточних водойм і понад 0,2 мм/сек для водосховищ до спускання забороняється.	0,75 мг/л.
Плаваючі домішки (речовини)	На поверхні не повинні появлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів та інших домішок.	
Забарвлення, запахи і присмаки	Вода не повинна: мати сторонніх запахів, присмаків і забарвлення і передавати їх м'ясу риби	
Температура	Температура води повинна підвищуватись порівняно з природною температурою водойми більш як на 5°C з загальним підвищенням температури не більше як до 20°C влітку і	

	5°C зимою для водойм, в яких мешкають холодно-водні риби (лососеві і сигові) і більш як до 28°C влітку і 8°C зимою для інших водойм. На місцях нерестовищ ліна забороняється підвищувати температуру води зимою більш як до 2°C.	
Реакція	Не повинна виходити за межі 6,5-3,5 рН.	
Розчинений кисень	В зимовий (підлідний) період не повинен бути нижче 6,0 мг/л. В літній (відкритий) період в усіх водоймах повинно бути не нижче 6 мг/л.в пробі, взятій до 12-ї години дня	4,0 мг/л
Біохімічне споживання кисню	Повна потреба води в кисні (при 20°C) не повинна перевищувати 3,0 мг/л. Якщо в зимовий період вміст розчиненого кисню у воді першого виду водокористування знижується до 6,0 мг/л, а у водоймах другого виду до 4,0 мг/л, то можна допустити скидання в них тільки тих стічних вод, які не змінюють БСК води	3,0 мг/л
Отруйні речовини	Не повинні міститись у концентраціях, які можуть виявляти прямо чи посередньо шкідливий вплив на рибу і водні організми, які є кормовою базою для риби.	

3.1. Рибогосподарська характеристика, якісного складу води.

Таблиця 3

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та
естуаріїв за трофосапробіологічними
(еколого-санітарними) критеріями

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Показники							
<i>Гідрофізичні;</i>							
Завислі речовини, мг/дм ³	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
Прозорість, м	>1,50	1,00-	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,20-0,30	<0,20
<i>Гідрохімічні ;</i>							
pH	6,9-7,0 7,1 -7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6,3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,5	5,9-6,0 8,6-8,7	<5,9 >8,7
Азот амонійний, мг N/дм ³	<0,01	0,10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
Азот нітритний, мг N/дм ³	<0,002	0,002-0,005	0,006-0,010	0,011-0,020	0,021-0,050	0,051-0,100	>0,100
Азот нітратний, мг N/дм ³	<0,20	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51 -0,70	0,71 -1,00	1,01-2,50	>2,50
Фосфор фосфатів, мг P/дм ³	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,050	0,051 -0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	>0,300
Розчинений кисень, мг O ₂ /дм ³	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1 -6,0	4,0-5,0	<4,0
% насичення	96-100 101-105	91-96 106-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61 -70 131-140	40-60 141-150	<40 >150
Перманганатна окислюваність, мг O ₂ /л	<3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0	>20,0
Біхроматна окислюваність, мг O/дм ³	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ⁰	< 1 .0	1,0-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1 -7,0	7,1-12,0	>12,0
<i>Гідробіологічні:</i>							

Біомаса фітопланктону, мг/дм ³	<0,5	0,5-1,0	1,1 -2,0	2,1-5,0	5.1-10.0	10.1-50,0	>50,0
Індекс самоочищення- самозабруднення (A/R)	1 .0	0,9 1.1	0.8 1,2	0,7 1.3-1,5	0,6 1,6-2.0	0,5 2,1 -2.5	<0,5 >2,5
Бактеріологічні:							
Чисельність бактеріопланктону, млн.кг/см ³	<0.5	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-5,0	5,1-7,0	7,1-10,0	>10,0
Чисельність сапрофітних бактерій, тис. кл/см ³	<1,0	1,0-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	10,1-25,0	25,1- 100,0	>100,0
<i>Біоіндикація сапробності</i>							
за Пантле-Букком	<1,0	1,0-1.5	1,5-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	3,1-3,5	>3,5
за Гуднайтом- Уїтлером	1-20	21-45	46-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Сапробність	Олігосапробні		β - мезосапробні		α - мезосапробні		Полісапробні
	β - оліго- сапроб- ні	α - оліо- сапроб- ні	β' - мезо- сапробні	β'' - мезо- сапробні	α' - мезо- сапробні	α'' - мезо- сапробні	Полі- сапроб- ні
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні
	Оліготрофні оліго- мезотрофні	Мезотрофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Евполітрофні	Політрофні	Гіпертрофні

2. Газовий режим рибогосподарських водойм. Кисневий режим.

За чутливістю до вмісту розчиненого кисню іхтіофауна поділяється за оксифілами (високочутливими) та лімфілами (помірно чутливими). Нижчий поріг вмісту розчиненого кисню (розрахунковий) складає $4\text{мО}_2/\text{дм}^3$.

Порушення кисневого режиму можна розділити зимову аноксію (визначення запасів окислення домішок та дихання

риб), на літню (внаслідок забруднення домішок антропогенного надходження, нижче гарячих точок забруднення), та внаслідок темнового дихання зарості вищої водної рослинності у верхівях руслових водосховищ та заболочених територій.

3. Маса живого корму залежить від ростоплюючих ентричних домішок (С, N, Р) температура водного середовища, терміну добігання води необхідного для розвитку фіто та зоопланктону, донних відкладів та фіто маси вищої водної рослинності. За нормативами (регіонами) необхідна маса природного корму повинна складати (табл. 2.)

Таблиця 4

Маса природного корму за регіонами

Види корму	Регіон м ² /дм ³		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Фітопланктону	20,0-30,0	25,0-35,0	30,0-40,0
Зоопланктону	3,0-10,0	5,0-10,0	10,0-15,0
Зообентос	2,0-5,0	5,0-10,0	5,0-10,0
перифітон	10,0-30,0	30,0-35,0	30,0-40,0
ВВР % покриття водного дзеркала	2,0-10,0	10,0-15,0	10,0-30,0

Відповідно маси корму проводять розрахунок щільності посадки риб.

4. Щільність посадкової маси риб розраховується згідно кормової бази

5. Сукцесійні зміни складу гідробіонтів

У відповідності до під регіонів та різних режимів формувалася склад гідро біонтів та формувалася популяція риб. За розробкою Гриба Й.В. сукцесійні зміни складу гідробіонтів розподіляються: на екзогенні та ендогенні, зворотні і незворотні.

Самостійна робота 5. Методика визначення біологічної продуктивності водойми

Після взяття проб фітопланктону, зоопланктону і бентосу визначають їхні кількісні показники біомаси. При розрахунку продукції середньосезонні багаторічні показники біомаси фітопланктону і зоопланктону слід помножити на величину об'єму води, а зообентосу — на площу водойми і продуктивно-

біомасові коефіцієнти (P/B).

Річна продукція макрофітів береться на рівні біомаси, врахованої в період максимального розвитку зі збільшенням на 10%. Для спрощення розрахунків допускається, що білий товстолобик живиться виключно фітопланктоном, строкатий та гібриди білого й строкатого товстолобиків - зоопланктоном і фітопланктоном, раціон білого амура складається з макрофітів. Бентос використовується коропом.

Кількість органічної продуктивної речовини (P) протягом вегетативного сезону на площі 1 га вираховують за формулою:

$$P = (B \times P) / B \times 10000 \text{ м}^2 \quad (5.1)$$

Для визначення можливої маси приросту риби (M) використовують формулу:

$$M = 1/2 \times P \times K_k \quad (5.2)$$

в якій враховується допустимий ступінь утилізації органічної речовини (50 % = 1/2) і її харчова цінність (K_k — кормовий коефіцієнт).

З урахуванням промислового повернення ($ПП$) згідно з класом водойми і планової середньо індивідуальної маси (IM) товарної риби при вилові, яка має бути не менше 0,4 кг, додаткове зариблення ($ДЗ$) можна розраховувати за формулою:

$$ДЗ = (M : (ПП \times IM)) \times T. \quad (5.3)$$

Приклад для розрахунку біологічної продуктивності водойми при посадці риби.

Умови (табл. 2). Площа водойми 200 га; кількість фітопланктону - 10 г/м³, зоопланктону - 5 г/м³, бентосу - 3 г/м². Продуктивно-біомасовий коефіцієнт (P/B) для фітопланктону - 200, зоопланктону - 20, зообентосу - 6. Кормовий коефіцієнт для фітопланктону - 50, зоопланктону - 6, зообентосу - 5. Промислове повернення риби - 40 % ($ПП$).

Розв'язання задачі:

а) Визначається об'єм води у водоймі для розрахунку загальної біомаси фітопланктону і зоопланктону, а для зообентосу — площа водойми. Об'єм води для розрахунків біомаси фітопланктону і зообентосу.

Таблиця 5

Біологічні нормативні величини для малих водосховищ
півдня України (за Шерманом І. М., 2005 р.)

Кормова база	Продуктивнобіомасовий коефіцієнт (P/B)		Кормовий коефіцієнт (K_k)	
	оптимальний	допустимий	оптимальний	допустимий
Фітопланктон	120-140	50-300	50	35-60
Макрофіти	1,1-1,2	1,0-1,5	50	30-70
Зоопланктон	20	10-35	6	5-10
Зообентос: м'який*	6	3-7	5	4-7
молюски	1,5	До 3	50	10-60

Примітка.* Листоувальні молюски розміром до 15 мм. береться до глибини фотичного шару - 1,5 м. Таким чином, об'єм води буде становити:

$$2000 \text{ тис. м}^2 \times 1,5 \text{ м} = 3000 \text{ тис. м}^3,$$

а площа - 2000 тис. м².

Тоді біомаса фітопланктону становитиме:

$$3000 \text{ тис. м}^3 \times 10 \text{ г/м}^3 = 30\,000\,000 \text{ г, або } 30 \text{ т.}$$

Біомаса зоопланктону:

$$3000 \text{ тис. м}^3 \times 5 \text{ г/м}^3 = 15\,000\,000 \text{ г, або } 15 \text{ т.}$$

Біомаса зообентосу становитиме:

$$2\,000\,000 \text{ м}^3 \times 3 \text{ г/м}^3 = 6\,000\,000 \text{ г, або } 6,0 \text{ т.}$$

б) Кількість органічної речовини за сезон:

$$\text{фітопланктону} - 30 \text{ т} \times 200 = 6000 \text{ т;}$$

$$\text{зоопланктону} - 1,5 \text{ т} \times 20 = 300 \text{ т;}$$

$$\text{зообентосу} - 6,0 \text{ т} \times 6 = 36 \text{ т.}$$

в) Можлива біомаса для використання рибою:

за рахунок фітопланктону:

$$M = 1/2 \times 6000 \text{ т} : 50 = 60\,000 \text{ кг;}$$

за рахунок зоопланктону:

$$M = 1/2 \times 300 \text{ т} : 6 = 25\,000 \text{ кг;}$$

за рахунок зообентосу:

$$M = 1/2 \times 36 \text{ т} : 5 = 3600 \text{ кг.}$$

г) Розрахунок зариблення водойми на основі природної кормової бази:

за рахунок фітопланктону:

$$ЛЗ = (60\ 000 : (40 \times 0,4)) \times 100 = 375\ 000 \text{ шт.};$$

за рахунок зоопланктону:

$$ДЗ = (25\ 000 : (40 \times 0,4)) \times 100 = 156\ 250 \text{ шт.};$$

за рахунок зообентосу:

$$ДЗ = (3600 : (40 \times 0,4)) \times 100 = 22\ 500 \text{ шт.}$$

Таким чином, для зариблення водойми площею 200 га в даному прикладі необхідно посадити для вирощування товарної риби: білого товстолобика - 375 000 шт., строкатого товстолобика - 156250 шт. та коропа - 22 500 шт., всього 553 750 шт.. або по 2769 шт/га.

за рахунок зоопланктону:

$$ДЗ = (25\ 000 : (40 \times 0,4)) \times 100 = 156\ 250 \text{ шт.};$$

за рахунок зообентосу:

$$ДЗ = (3600 : (40 \times 0,4)) \times 100 = 22\ 500 \text{ шт.}$$

Таким чином, для зариблення водойми площею 200 га в даному прикладі необхідно посадити для вирощування товарної риби: білого товстолобика - 375 000 шт., строкатого товстолобика - 156250 шт. та коропа - 22 500 шт., всього 553 750 шт., або по 2769 шт/га.

Оптимальні показники кормової бази при вирощуванні риби в нагульних та вирощувальних ставках України повинні бути такими (табл. 4.)

Таблиця 6

Оптимальні показники кормової бази в ставках України

Компоненти природної кормової бази	Показники	
	низькі	оптимальні
Фітопланктон, г/м ³	До 20,0	20,0-30,0*
Зоопланктон, г/м ³		
нагульні стави	< 1,0	8,0-12,0
вирощувальні стави	<1,0	3,0-10,0
Зообентос, г/м ²		
нагульні стави	<0,5	3,0-5,0
вирощувальні стави	<0,5	2,0-5,0

Примітка. * Для фітопланктону недопустимі концентрації більші за 80 г/м³.

Самостійна робота 6. Методика визначення розчиненого кисню у воді.

Найважливішим елементом для життя риб слід вважати кисень. Так, для нормальної життєдіяльності лососевих риб необхідна концентрація кисню не менше 7-11 мг/л, для коропових - 4-5 мг/л.

Після аналізу розраховують кількість кисню за формулою:

$$A = (0,16 \times T \times A * \times 1000) / (F - 2) = (6 \times n \times K) / (V - 2), \quad (6.1)$$

де A - вміст кисню, мг/л; n - кількість гіпосульфиту натрію, витраченого на титрування дослідної води, мл; K - коефіцієнт поправки для 0,02 н. розчину гіпосульфиту натрію; $V - 2$ - об'єм пляшечки (в мл) без урахування об'єму реактивів, які додавались для фіксації (2 мл); 0,16 - коефіцієнт перерахунку на кисень.

Умови затоплюваних заплавних луків рр. Стир, і Горинь.

Таблиця 7

Класифікаційна таблиця оцінки стану іхтіоценозу трансформованих річкових басейнів за іхтіологічним індексом- $I_{\text{іхт}}$ (за Сондаком В.В.)

Клас якості	$I_{\text{іхт}}$ (%)	Стан та сформованість іхтіоценозу	Характеристика іхтіоценозу порівняно з басейнами річок початку XX ст.
I	=100	Еталонний-популяції риб нетрансформованих і досліджуваних річок тотожні на -100%	Наявні прохідні та напівпрохідні види риб реофільного комплексу (осетри, стерлядь, білуга, форель, вирезуб) описані раніше - К.Ф. Кеслер, І.Н.Фалєєв (поч. XX ст.) - 1.0 видового складу, $I_{\text{іхт}} \sim 100\%$
II	70-100	Добрий - часткове порушення складу популяцій, сформовані популяції мають >70,0% риб	Відсутні прохідні, наявні напівпрохідні види риб реофільного комплексу (підуст, білізна, звичайний карась, рибець, минь, марена, голянь, форель, стерлядь) - 2/2 видового складу, $I_{\text{іхт}}$ 70-100%

пi	50-70	Задовільний - помітні зміни у популяціях промислово цінних видів, сформовані популяції мають >50,0% риб	Іхтіоценоз складається з чисельних видів риб фіто-лімnofільного комплексу (лящ, плітка, плоскирка, окунь, сріблястий карась) та нечисельних оксифілів реофільного комплексу з порушеною віковою структурою популяцій (підуст, білізна, марена, рибець, сом, головень, судак) - 1/2 видового складу, І _{іхт.} 50-70%
IV	30-50	Перехідний - популяції представлені малоцінними видами, сформовані популяції мають >30,0% риб	Іхтіоценоз представлений молодшими віковими групами риб фіто-стагнофільного комплексу (плітка, окунь, карась, сріблястий, верховодка, верховка). Оксифіли реофільного комплексу відсутні - 1/3 видового складу, І _{іхт.} 30-50%
V	10-20	Незадовільний - структура популяцій порушена. Повністю руйнівні популяції мають >10,0% риб	Іхтіоценоз складається з короткоцикло-вих видів риб, які адаптувались до нових умов життя - окунь, гірчак, верховодка, або з інвазійних вселенців - ротан, сомик, карликовий - 1/8 видового складу, І _{іхт.} 10-20%

Таблиця 8

Стан іхтіоценозу та видовий склад риб р.р. Стир. Горинь

Вид риб	Станції		Стан іхтіоценозу за власними дослідженнями 2007,2008рр. порівняно з даними К.Ф. Кеслера, І.Н. Фалєєва (поч. XXст.)-наведено за А.Я. Щербухою - 1999р.
	сер.течія.	гирло	
Плітка <i>Rutilus rutilus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Плоскирка <i>Blicca bjoerkna</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Лящ <i>Abramis brama</i>			Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Щука <i>Esox lucius</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно не трансформованих басейнів річок, стан добрий

Окунь <i>Perea fluviatilis</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Верховодка <i>Alburnus alburnus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Пічкур звич. <i>Gobio gobio</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій до 100% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Краснопірка <i>Scardinius erythro phthalmus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій 70% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Вісянка <i>Leucaspicus delineatus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій 70% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Гірчак <i>Rhodeus sericeus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій 70% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Карась сріблястий <i>Carassius</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій 70% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Йорж <i>Gymnoper-halus cernuus</i>	+	+	Рівень сформованості популяцій 70% відносно нетрансформованих басейнів річок, стан добрий
Лин <i>Tinea tinea</i>	+	+	100% сформовані популяції у Хрінницькому водосховищі, стан добрий. Поодинокі екземпляри у гирлах річок Стир, Случ Горинь, стан перехідний
В'юн <i>Misgurnus fossilis</i>	+	+	Поодинокі екземпляри, <50% рівень сформованості популяцій, крім прилеглих до річок заторфованих Імеліоративних каналів, стан перехідний
Сом <i>Silurus glams</i>		+	Поодин. екз. у гирлах рр.Стир, Случ, Горинь, рівеньсформованості популяцій <50%, стан перехідний.
Колючка триголовка <i>Gasteropteus aculeatus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, рівень сформованості популяцій <50%, стан перехідний.

Бичок пісочний <i>Neogabius fluviatilis</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, рівень сформованості популяцій <50%. стан перехідний.
Головень <i>Leuclscus Fluviatilis</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир. Случ, Горинь, рівень сформованості популяцій >30%. стан перехідний.
В'язь <i>Leuclscus idus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, рівень сформованості популяцій >30%. стан перехідний.
Білізна <i>Asptus asptus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, рівень сформованості популяцій >30%, стан перехідний.
Минь річковий <i>Lota lota</i>	+		Незначні популяції у місцях впадіння підземних джерел рр. Случ, Стубла, стан перехідний. <i>Поодинокі екземпляри в рр. Стир, Горинь <10%</i>
Марена дніпровська <i>Barbus earbus boristhenicus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, <10% рівень сформованості популяцій, стан незадовільний
Підуст <i>Chondrostoma masus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, <10% рівень сформованості популяцій, стан незадовільний
Рибець <i>Vimba vimba</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, <10% рівень сформованості популяцій, стан незадовільний
Форель струмкова <i>Salmo trutta morpha fario</i>			Незначні угруповання у витоках рр. (літр, Случ, Горіть. <10% рівень сформованості популяцій. спин і не задовільний
Карась звичайний <i>Carasius carasius</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ Горинь, <10% рівень сформованості популяцій, стан не задовільний
Короп-сазан <i>Caprinus cuzpio</i>		+	Поодинокі екз. в гирлах рр. Стир, Случ, Горинь, <10% сформованість популяцій, стан незадовільний
Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах рр. Стир, Случ 1 орить <10% рівень сформованості популяцій стан незадовільний

Товстолоб білий <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах річок, <10% рівень сформованості популяцій, інтродукований вселенець
Товстолоб строкатий <i>Aristichthys mobilis</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах річок, <10% рівень сформованості популяцій, інтродукований вселенець
Амур білий <i>Ctenopharingodon idella</i>		+	Поодин. екземпл. у гирлах річок, <10% рівень сформов. популяцій, інтродукований вселенець
Вугор європейс. <i>Anguilla anguilla</i>		+	Поодин. екземп. у гирлах річок, <10% рівень сформов. популяцій, реінтродукований вселенець
Сомик карлик. <i>Ameiurus nebulosus</i>		+	Поодинокі екземпляри у гирлах річок, <10% рівені сформованості популяцій, інвазійний вселенець
Ротан-головешка <i>Percottus glehni</i>	+	+	Поодинокі екземпл. На 70% сформовані популяції у річках урбанізованих територій - р. Устя (л.п.р. Горинь), інвазійний вселенець

Таблиця 9

Класифікація сукцесії біоценозів річково-озерній мережі (абіогенного походження) (за Грибом Й.В., 2002 р.)

Тип сукцесії ГБЦ	Прояви, причини, ознаки
I. Незворотні природні походження	
1. Сингенетичні: (екологічний оптимум)	Досягнення концентрацій C:N:P (атомно-вагове співвідношення 106:16:1), що забезпечує оптимальні стартові умови розвитку гідробіоценозів та фотосинтезу первинної органічної речовини мікродоростями)
2. Ендогенні (ендофічні)	Євтрофікація за рахунок накопичення донних відкладів, явища стагнації і „двітіння” води, старіння екосистеми та кризові явища
3. Філогенетичні:	

а) фітофілоценотичні	Масовий (переважаючий) розвиток одного виду ценозу або груп вищих повітряно-водних рослин, найбільш пристосованих до змінених умов середовища (ряски, елодеї канадської, гіацинту водяного, рогозу, очерету) при заболочуванні
б) зоофілоценотичні	Проникнення фауни інших акваторій чи басейнів; розселення і розвиток одного із видів риб (колючки при забрудненні; сукупності "карась-щука" у дистрофних водоймах; амура білого та товстолобика у зарослих та евтрофованих водоймах тощо)
II. Екзогенні (зворотні, незворотні)	
Гологенетичні (незворотні):	
а) кліматичні	Заболочування басейну, пересихання русел
б) геоморфічні	Руслова трансформація, гідромеліоративне та гідротехнічне будівництво, підняття та пониження рівня дзеркала води при спрацюванні водосховищ, геологічних процесах (карстові явища)
в) селективні: фітореогенні	Заростання ряскою або нитчастими водоростями меліоративних каналів, створення руслових біоплато для очищення води, аквакультура
зоореогенні	Інтродукція риб-меліорантів для боротьби з водною рослинністю, створення умов для вимирання аборигенної іхтіофауни та
III. 1. Локальні (зворотні і незворотні) антропогенні	
1. Катастрофічні (ЛКС):	
а) антропогенні	Забруднення річок стічними водами нижче урбанізованих територій, літні та зимові задухи риб, малі річки в районі осушувальних та зрошувальних меліорацій.
б) зоогенні	Ліквідація екологічних ніш (спрямлення русел, каналізування, розчищення, замулення, порушення кормової бази, місць нагулу, шляхів міграції, зимівлі риб та якості води)
в) токсикогенні	Разове або тривале скидання забруднених побутових стічних та промислових вод, що містять ксенобіотики (хлорфеноли, сапоніни, пестициди, мінеральні добрива, важкі метали), або розсіювання через атмосферні опади; створення абіотичних умов у водному середовищі (закислення, сірководневі зони).

г) радіаційногенні	Порушення кормової бази внаслідок забруднення радіонуклідами; формування нової сукупності ценозів, стійких до радіаційного впливу; мутації на рівні хромосом.
д) термальні	Теплові забруднення в місцях скидання: термальних вод ТЕЦ, АЕС; нижче гребель з придонними випусками; в місцях скидання термальних вод цукрозаводів (стічних)
III. 2. Локальні кагастрофічні природного походження	
Аерогенні кисневі:	
а) літні	Внаслідок дефіциту розчиненого кисню у ранкові часи при явищах стагнації та ефтрофікації (заростання воді ют дзеркала
б) зимові	Внаслідок порушення умов реарації при встановленій стійкості льодового покриву та живлення річок із глибоких три зонтів боліт на осушених територіях.
III. 3. Фітоценотичні	
сірководневі	Внаслідок розкладу фітомаси ма профіті в та створення сірководневих зон, що губить ікру та молодь риб.
IV. 4. Кліматичні ЛКС	
(селево-зсувні)	Попадання у русло селевих потоків, зсувів, перекриття русел, промерзання водної товщі.
IV. Рибовідновні реліктові	
(ЛРС) або компенсаційні рибовідновлювальні на збережених ділянках русел.	Відновлені або збережені у природному стані ділянки русел із гирлами еталонних приток першого порядку, заплавними луками і прогінними озерами, де забезпечується висока якість води, кормова база, умови нересту риби та скочування малька.

Самостійна робота 7. Стійкість водного середовища

Стійкість водного середовища визначається, як відношення чисельності кризових ситуацій до чисельності проміжних екотонів, тобто

$$St = N/h \quad (7.1)$$

До кризових ситуацій відносяться: заморне явище, задих риб, зміна гідрологічного режиму, слабка природна кормова база,

щільність риб у обмеженому водному середовищі.

Забруднення.

Так стійкість екосистеми р.Устя нижче м. Рівного формування чисельності проміжних зон, заростання ВВР, якість води, пестициди, маловодність (5). Екотони: джерела, притоки, стави, луки, заплавні озера, стариці. За протяжністю малої річки або на 1 км. Річки.

$$St = 5/6 = 0,84 \text{ (низька)} \quad (7.2)$$

Самостійна робота 8. Гідрологічний режим.

Розвиток і відтворення аборигенної іхтіофауни відбувається у залежності від фаз гідрологічного режиму: а) весняна повінь (затоплення заплав, нерест, розвиток малька); б) літня лежінь (розвиток і нагул малька): в) осіннє повноводдя (скочування іхтіофауни у заплавні екотони, зимувальні ями); г) зимова лежінь (залуження аборигенної іхтіофауни у зимувальних ямах, старицях, заплавних озерах).

Аборигенні види риб методу (табл. 3.).

Самостійна робота 9. Особливості формування складу іхтіофауни річково-озерної мережі

Особливості формування складу іхтіофауни річково-озерної мережі річково-озерної мережі у сучасний період, виявлений у наступному:

- а) скорочення ареалу риб, чутливих до кисневого режиму;
- б) скорочення ареалу риб, пов'язаних з трансформацією поверхні водозабору (регулювання русла, осушення) – карась золотий, в'юн, карась сріблястий;
- в) вселення нових видів риб, стійких до забруднення водного середовища (риба-головень);
- г) формування популяції риб, інтродукованих через аварійні ситуації ставових рибних господарствах (карась, товстолоб).
- д) формування популяції риб у природних локалітетах відтворення, характерних чисельністю екотонів.

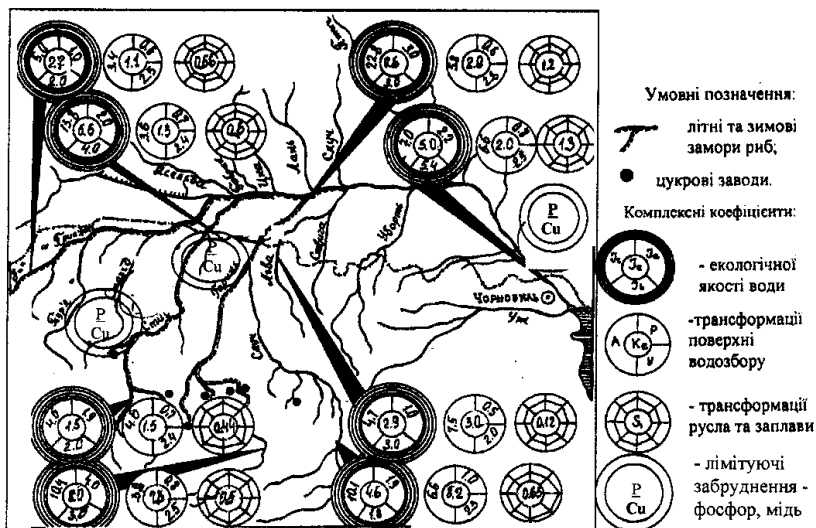


Рис.2. Екологічна ситуація в басейні р. Прип'ять. Значення індексів якості води I_e 1-3,1-ІІ класи - стан добрий; 3,1-8,0, клас ІІІ, стан задовільний; 8,1-21,0 — клас ІV, стан погіршений. Значення індексів трансформації поверхні водозбору K_e , 0,5-1,0 - І клас; 1,1-2,5 - ІІ клас; 2,6-4,0 - ІІІ клас; 4,1-5,0 - ІV клас. Стан трансформації русла і заплави: І клас $>2,1$ -8,0; ІІ клас $<2,0$ -1,0; ІІІ клас $<1,0$; ІV клас $<0,5$.

Червонокнижні та зникаючі види риби. Екологічні залежності (морена, головань, форель, стерлядь). Зникаючі види (карась золотистий, в'юн, щука) (див.табл.3.).

Самостійна робота 10. Меліоративний відлов риби у ізольованих водоймах (Щацьких озерах)

Озеро Світязь також використовується для вирощування коропа місцевими рибогосподарством. Після припинення природокористування у екосистемі озера створилися несприятливі умови для відтворення через складну природну кормову базу та перевагу хижих видів риби зокрема вугра. Основу іхтіофауни на сьогодні складають тут зрілі особи промислових видів, зокрема коропа, ляща, вугра.

При слабкій кормовій базі та перевагу зрілих особин риб (канібалізм) умови природного відтворення аборигенних видів риб надто порушений. Рекреаціями навантаження на запаси іхтіофауни помітне за масою зрілих особин аборигенної іхтіофауни (маточного поголів'я).

Самостійна робота 11. Вирощування нових видів риб (пілінгас, чорний амур, каналъний сом, великоротий буфало). Відродження популяції шуки.

У зв'язку з дефіцитом ремонтно-маточного матеріалу основних об'єктів товарного осетрівництва, господарствам, що розпочинають займатися даним напрямом аквакультури, можна рекомендувати, використовуючи привізний іхтіологічний матеріал, одночасно з вирощуванням товарної продукції формувати власні вихідні стада плідників чистих видів осетрових та деяких їх гібридних форм.

Обмежена кількість джерел одержання вихідного осетрового матеріалу в Україні неминуче зумовить необхідність перевезення їх заплідненої ікри та різновікової молоді на значні відстані. Транспортування може бути успішним за виконання ряду основних вимог. Запліднену осетрову ікру доцільно перевозити в герметично закритих поліетиленових пакетах на стадіях гастрული та відразу після проходження жовткової пробки (стадія ранньої нейрули). Норму завантаження в один пакет місткістю 30л краще витримувати на рівні до 1-1,5 кг (не більше 2 кг) ікри. Пакет на половину об'єму заповнюють водою та ікрою. Простір, що залишився, заповнюють медичним або технічним киснем. Пакети закладають у спеціальні картонні ящики. Температуру води в пакетах під час транспортування ікри слід підтримувати на рівні близько 10°C, що досягається за допомогою льоду, закладеного у водонепроникні місткості біля пакетів з ікрою. Час транспортування — 18-24 год. У дорозі пакети необхідно періодично злегка хитати для збагачення води киснем та перемішування ікри. Доставлену на місце ікру в тих самих пакетах занурюють у місткість з водою для поступового вирівнювання температури, після чого ікру завантажують в апарати для доінкубування.

Доінкубують ікру за оптимальних температур для даного виду осетрових риб як у пристосованих апаратах Вейса (до 500г

ікри на 1 апарат місткістю 8 л), так і у спеціалізованих осетрових інкубаційних апаратах типу “Осетер”.

Сперму осетрових слід транспортувати в сухих, щільно закритих стерильних місткостях, обгорнутих двома шарами поліетиленової плівки і встановлених у термос з подрібненим льодом. У таких умовах за температури 1-4°C вона зберігає близько 80% активних спермійв протягом 3-4 діб (зі зміною льоду). Підвищення температури до 15-20°C призводить до скорочення терміну зберігання сперми в межах 2 годин.

У поліетиленових пакетах з киснем, наполовину заповнених водою, можна також перевозити вільних ембріонів осетрових риб у 1-2-денному віці. Проте, перевезення заплідненої ікри має певні переваги.

Перевозити молодь масою 1-5 г можна спеціальним живорибним транспортом. При перевезенні на значні відстані (більше 6 годин) необхідна постійна штучна аерація води. За тривалого перевезення в живорибні машини з транспортуючою місткістю 3м³ та постійною аерацією води рекомендують завантажувати не більше 10-12 тис. екз. мальків масою 2-3 г. Робити це краще вночі з поступовим охолодженням води до 15-10°C. Бажано — в прохолодні похмурі дні. За добу до перевезення осетрову молодь припиняють годувати, витримуючи у чистій проточній воді. Перед завантаженням риби в автоцистерни проводять попередню аерацію води з відкритими кришками протягом 10-15 хвилин. Під час завантаження машин аерація не повинна припинятися.

При перевезенні авіатранспортом рекомендується використовувати поліетиленові пакети, заповнені на 1/3 водою і на 2/3 киснем. Як правило, використовують пакети об'ємом 40 л і довжиною 65 см, упаковані в картонні ящики. В стандартний пакет за температури води 15-20°C, залежно від тривалості перевезення, завантажують від 0,1 до 0,5 кг молоді. В ящик з пакетом кладуть водонепроникні місткості з льодом для зниження температури води до 15-10°C.

Під час завантаження осетрової молоді в транспортні місткості необхідно дотримуватись особливої обережності, виключаючи травмування та підсушування риби, що призводитиме до її високого відходу. У місці доставки температури води необхідно повільно довести до її рівня у

водоймі.

Для максимального збереження завезеного матеріалу підросувати осетрову молодь слід у контрольованих умовах рибних господарств — у пластикових лотках та басейнах різної конструкції з годівлею живими кормами та штучними стартовими кормосумішами високої якості.

Щука

Біологічна характеристика. Щука живе в багатьох наших озерах, річках та водосховищах. Велика швидкоростуча риба. В сприятливих умовах у віці 30-35 років може досягати маси 40 кг і більше. В умовах України цьоголітки щуки за достатньої забезпеченості кормом можуть досягати маси 400-500 г, дволітки - 1 кг і більше. Самки щуки ростуть швидше, ніж самці, у старших вікових групах (понад 5 років) самки за чисельністю переважають самців. Тримається поодинокі, переважно у прибережній зоні водойми біля заростей вищої водної рослинності. Іноді виходить на віддалені від берега ділянки, де зазвичай тримається на невеликих та середніх глибинах біля корчів та у місцях зі складним рельєфом дна.

У личинковому віці щука, як і інші види риб, живиться зоопланктоном, у мальковому досить швидко переходить на хижий спосіб життя. З другої половини першого року життя — є типовим хижаком. Може проковтнути здобич до 25-30% своєї маси, а в середньому — до 5-15% маси тіла. В більшості наших внутрішніх водойм серед об'єктів живлення щуки переважають: в'язь, плітка, краснопінка, плоскирка, карась. Набір кормових видів риб щуки може істотно змінюватися, залежно від складу іхтіофауни конкретної водойми. Другорядними кормовими об'єктами її живлення можуть бути жаби, пугловки, водяні жуки, личинки водяних жуків та бабок, а у молодших вікових груп — організми м'якого зообентосу. Інтенсивність живлення щуки висока у весняно-літньо-осінній період за температури води до 20°C, а взимку зменшується. Трофічна активність також може помітно зменшуватися влітку з підвищенням температури води за межі 23-24°C при погіршенні газового режиму водойм. У щуки сильно розвинений канібалізм. На приріст 1 кг маси тіла використовує близько 3,0-3,5 кг кормової риби.

Дозрівають самки у віці 2-3 років, самці — на рік раніше.

Плодючість великих особин — 150-300 тис. ікринок і більше. Зі збільшенням розмірів самок абсолютна плодючість хоч і зростає, але відносна має тенденцію до зниження. Кількість ікринок у риб однакових розмірів може варіювати в значних межах (до 50%). У середньому вона становить 15-45 тис. шт. ікринок на 1 кг маси тілі риби. Після нересту самки щуки втрачають у середньому 20-22% маси. Нерест відбувається рано навесні за температури води 4-10°C (оптимум 6-8°C) на мілинах (0,5-1,0 м), зарослих торішньою рослинністю. Діаметр ікринок - 2-3 мм. Період зародкового розвитку (до вилуплення з оболонки) змінюється залежно від температури води (6-15°C) у межах 7-25 днів.

Щука витримує зниження вмісту розчиненого у воді кисню до 1,5 мг/л і досить добре - підвищення температури води до 28°C. Молодь може існувати у воді з підвищеною мінералізацією (до 3-4 ‰), старші вікові групи - до 8‰.

Заготівля плідників. Плідників можна відловлювати в природних водоймах незадовго до нересту або під час нересту. Для відлову їх використовують ставні сітки, неводи, закидні неводи. Найкращий час — коли щука йде на нерест і шукає нерестовище. Якщо статеві продукти ще не дозріли, рибу можна витримувати до 2-х тижнів у ставах. Щука в цей період не живиться. Плідників щуки можна вирощувати і в ставових господарствах разом з маточним і ремонтним матеріалом коропа та інших видів риб.

Оптимальна для розведення маса самок — 1,5-4 кг, самців - 0,8-2,5 кг. Відновлених восени з природних водойм, плідників висаджують до зимувальних ставів, де підгодовують дрібною смітною й малоцінною рибою.

Організація нересту щуки у ставах. Виловлених рано навесні з природних водойм або з зимувальних ставів, плідників щуки промірюють і зважують, сортують за статтю та станом зрілості за повнотою черевця (у самок воно велике), а також за розміром і формою статевого отвору (у самки — овальне заглиблення з валикоподібним підвищенням навколо нього, світло-рожевого кольору; у самця — видовжена щілина з тонкою поперечною виїмкою в нижній частині). З відібраних плідників у віці 4-8 років комплектують гнізда (одна самка і три самці). У самок з добре розвиненими статевими залозами відношення довжини до висоти тіла становить 5,0-5,5:1.

;

Дня нересту щуки придатні стави різних категорій, зарослі повітряно-водною або підводною рослинністю. До нерестового субстрату щука менш вимоглива, ніж короп. Нерест щуки можна, влаштувати на підстелених сіткою невеликих ділянках (0,3-0,5 га) ставів. За відсутності нерестового субстрату можна встановлювати штучний з рогозу, осоки або іншої рослинності. На одне гніздо необхідно 5-6 квадратних метрів субстрату.

Глибина ставу, де відбувається нерест щуки, не повинна бути меншою 50 см, щоб за можливого похолодання в період інкубації ікри температура води не знижувалася до 1-2°C. Температура води, нижче 4°C та вище 21°C, діє на ікру згубно. За температури води 5-6°C період інкубації може збільшуватися до 30 діб.

У нерестових ставах повинно бути достатньо зоопланктону для живлення личинок щуки до пересаджування їх в інші стави. Голодуючі личинки швидко гинуть.

Залежно від розмірів наявних у господарстві ставів та потреби в мальках щуки, організовують масовий, груповий або гніздовий нерест.

Для гніздового нересту висаджують одне гніздо плідників (одна самка і три самці). Вихід 12-14-денних личинок становить, зазвичай, 10-20 тис. екземплярів. На груповий нерест до одного нерестовика площею 0,1-0,5 га висаджують 3-4 гнізда. Якщо плідники підібрані з однаковим ступенем зрілості і нерест пройде одночасно або з інтервалом в 1 -2 дні, вихід личинок також становитиме 10-15 тис. екз. з кожного гнізда. Для масового нересту до одного ставу площею 0,5-1,0 га висаджують 10-40 гнізд плідників. При такому нересті з одного гнізда можна одержати не більше 0,5-3,0 тис. екз. личинок. До початку нересту плідники щуки не живляться. Однак риби, що тільки-но віднерестилися, починають активно житися, нападають і травмують особин, які ще не віднерестились. Значні площі ставів ускладнюють також відлов личинок. Ці та інші фактори негативно впливають на виживання личинок при масовому нересті.

Під час контролю за інкубацією відкладеної ікри слід мати на увазі, що вона спочатку приклеюється до субстрату, а за 2-3 години втрачає клейкість і вільно тримається у воді на відстані 8-12 см. від дна. Передличинки, що вивільнилися з ікри,

прикріплюються до субстрату і лише за 8-10 діб переходять до активного руху і живлення. В цей період їх можна відновлювати і пересаджувати устави на вирощування.

Розведення щуки в заводських умовах

Заготовлених рано на плідників розсаджують у невеликі ставочки, самок окремо від самців, сортують за ступенем зрілості. У добре визрілих самок після легкого натискування на черевце ікринки можуть вільно витікати з генітального отвору. Однак, для більш активного та одночасного дозрівання ікри застосовують гормональне стимулювання. На кожний кілограм маси самки вводять 3-4 мг ацетонованих гіпофізів ляща, сазана або щуки, а самцям - по 1,5-2,0 мг. Дозу свіжозаготовлених гіпофізів зменшують наполовину.

Техніка витримування плідників після гіпофізарних ін'єкцій і одержання від них зрілих статевих продуктів така сама, як і при розведенні інших видів риб.

Робоча плодючість самок щуки становить 15-45 тис. ікринок. Самці продукують невелику кількість сперми (статеві продукти самців становлять лише 1,5-2,0% маси тіла), тому іноді доводиться розтинати самця, щоб відцідити її з гонад. Незапліднена ікра може зберігатися за низьких температур протягом 4-5 годин. Запліднюють ікру сухим або напівсухим способом. Рухливість спермій у воді зберігається за температури 5°C - протягом 2 хв., за 10°C - 1,5 хв., за 15°C - 1 хв., за 20°C - 30°C. Кращих результатів досягають за додавання 1,5% розчину сечовини або кухонної солі й сечовини [1,5% $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ + 0,7 % NaCl]. Ікру і сперму обережно змішують і додають води. В зв'язку з тим, що ікра щуки в цей момент дуже чутлива до механічних пошкоджень, перемішувати статеві продукти слід дуже обережно. Велике значення для запліднення має якість води, величина рН якої повинна наближатися до 7 одиниць. Ікра у воді сильно набрякає і досягає в діаметрі 3,5—4,0 мм. Клейкість її усувається звичайним методом відмивання за допомогою суспензії тальку, крохмалю, незбираного молока тощо. Роблять це з особливою обережністю.

Інкубують ікру щуки у стандартному апараті Вейса (8 л), завантажуючи 90-120 тис. ікринок (близько 2 л ікри після знеклеювання). Забезпечують достатній водообмін — близько 3-4 л/хв, при якому ікра не виноситься з апарата, а у воді вміст

кисню ненабуває значень нижче 4 мг/л.

Період інкубації ікри, залежно від температури води, становить 10-20 діб. Загальна кількість тепла, необхідного для зародкового розвитку, варіює від 100 до 140 градусо-днів. Оптимальна температура води для інкубації ікри щуки - 10-15°C, верхня порогова - 20°C.

Для профілактики грибкових захворювань ікри її обробляють перманганатом калію (при розведенні 1:100000 протягом 15 хвилин) або розчином фіолетового "К" (у концентрації 5 мг/л з експозицією 30 хв). Мертві ікринки слід видаляти з апаратів.

Перед вилупленням зародки переносять у лотки із заздалегідь розміщеними в них гілками хвойних дерев, капроною деллю, купками штучних волокон та іншими схожими матеріалами. В 1м³ лотка розміщують приблизно 120-150 тис. шт. ікринок, що розвиваються. Вільні ембріони, які вилупилися з ікринок (перед-личинки), прикріплюються до субстрату і перебувають у такому стані 8-10 діб за водообміну 5-6 л/хв. Допустима нижня межа вмісту розчиненого у воді кисню - 3 мг/л, оптимальний вміст - не менше 5-6 мг/л.

Нормативний вихід передличинок з апаратів за сприятливих умов інкубації - в межах 70%. Під час витримування в лотках загибелі личинок практично не буває. На виживання ікри та личинок негативно впливають різкі перепади температури води. Наприклад, зниження її на тривалий період з 9-10°C до 1-2°C спричиняє масову загибель ікри і вільних ембріонів.

На 8-10 день перебування в лотках личинки щуки починають активно рухатись у товщі води і споживати дрібний зоопланктон. У цей час вони вже досить стійкі щодо зовнішнього впливу і добре витримують перевезення до місця подальшого підросування. При перевезенні личинок в поліетиленових пакетах з киснем щільність посадки може становити 6-7 тис. екз./л води.

Таблиця 10

Деякі нормативи для розведення та вирощування судака

Назва нормативу	Одиниці Вимірю- вання	Нормативні значення
Робоча плодючість	тис.шт.	200
Виживання від ікри до цьоголіток	%	5-10
Виживання від ікри до вільних ембріонів	%	50
Вихід від заплідненої ікри до малюків	%	25
Середня маса мальків	г	0,5
Площа нерестового ставу	га	0,04-0,10
Середня маса цьоголіток	г	10-50 і більше
Рибопродуктивність ставів за судаком	кг/га	10-150
Рибопродуктивність малькових ставів	кг/га	до 100
Кількість гнізд на 1 га для вирощування	шт.	1-3
Температура води під час заготівлі плідників	°С	5-6
Оптимальні розміри плідників	см	45 і більше

наступного року досягають 20%, а середня маса дволіток залежно від умов середовища та забезпеченості кормовою рибою може становити від 250 до 500 г і більше. На третій рік щільність посадки судака в ставах з товарними коропами і зарибленням ставів дворічками коропа та рослиноїдних риб з середньою масою не менше 150-200, г) та маточних коропових ставах не повинна перевищувати 50-75 екз./га. За цих умов, кінцева маса тріліток судака становитиме не менше 1 кг. Ремонтний матеріал доцільно додатково підгодовувати певною кількістю дрібної малоцінної риби (в разі обмеженої кількості смітної риби в ставах). Завершальний відбір племінного матеріалу — навесні 4 року життя риб. Утримувати плідників можна в полікультурі з маточним матеріалом інших швидкорос-

тучих мирних видів риб.

Враховуючи значну схильність судака до канібалізму, зариблювати природні водойми його підрощеною молоддю краще не великими партіями, у невеликі затоки та поблизу берега з глибинами до 1 м, зважаючи на біопродуктивні можливості водойми та склад домінуючої іхтіофауни. Осіннє зариблення дрібними цьоголітками судака (до 10-1.5 г) не завжди буває ефективним. Задовільні результати одержують при зарибленні водойм з низькою концентрацією хижих видів риб підрощеною молоддю судака наприкінці весни та на початку літа в періоди спалахів розвитку зоопланктону. При зарибленні підрощеною молоддю щільність посадки риб у природні водойми може змінюватись у значних межах і в більшості випадків становить від 30 до 200 екз./га.

Культивування пелінгаса (кефаль)

Далекосхідна кефаль, акліматизована в Азово-Чорноморському басейні (рис. 16.10). Споживач детриту та перифітону, частково зообентосу, здатний споживати комбікорми. Основними місцями живлення є донні частини водойм на невеликих та середніх глибинах з різним ступенем замулення дна. Піленгас - екологічно пластичний, невибагливий до умов середовища вид риб. Перспективний для введення у ставову полікультуру до рослиноїдних риб та коропа (як додатковий об'єкт). Особливі перспективи пов'язані з вирощуванням у ставах із підвищеним рівнем мінералізації води. Є також перспективним об'єктом для розвитку озерно-товарного рибництва у водоймах комплексного призначення з підвищеним рівнем мінералізації води.

Щільність посадки однорічок піленгаса для товарного вирощування залежно від категорії водойм, набору видів риб у полікультурі та технологічної схеми вирощування може змінюватись у межах 0,4-1,0 тис.екз./га. У полікультурі підвищує рибопродукти вність у межах 0,3 т/га.

Відловлюють молодь піленгаса для подальшого товарного вирощування в рибогосподарських водоймах у прибережних ділянках морів під час осінньо-весняних міграцій даного виду риб. Проте, обсяги його вилову з моря недостатні для повного забезпечення потреб рибних господарств.

У зв'язку з цим, постала нагальна потреба розробки надійної технології заводського відтворення піленгаса. Як

показали дослідження, для забезпечення стабільних результатів з одержання зрілих статевих продуктів від плідників необхідно істотно удосконалити методику гормонального стимулювання дозрівання риб. Використання ацетонованих гіпофізів коропових та кефалевих риб дає позитивний результат, але ефективність ін'єкцій поки що не завжди буває високою, в середньому — на рівні 30-40%. Переднерестове утримання плідників здійснюється в садках або бетонних басейнах з постійним водообміном або аерацією. Щільність посадки на один лоток — 6-7 екземплярів. Температура води 18-22°C, солоність — 20-23‰.

Гіпофізарну стимуляцію дозрівання піленгаса проводять за аналогією з іншими видами риб. Оптимальна доза ацетонованого гіпофіза для самок варіює від 2 до 5 мг сухої речовини на 1 кг маси і залежить від готовності риб до відтворення. Інтервал між першою і другою ін'єкцією — 24 години. Дозріла ікра легко витікає зі статевого отвору. Робоча плодючість — від 0,7 до 2,4 млн. ікринок. Молоки відціджують в окремі місткості або безпосередньо на ікру. Для однієї самки використовують 3-4 самців. Запліднюють ікру напівсухим методом, доливаючи трохи води до сперми, після чого розведену водою сперму використовують для запліднення.

Залежно від термічного режиму, тривалість ембріогенезу змінюється від 36 до 60 годин. Масове вилуплення вільних ембріонів або передличинок триває протягом 1-3 годин, в окремих випадках процес може розтягнутися на триваліший термін. Через певний час вільні ембріони стають активними, піднімаються у верхні шари води. Оптимальна температура води в цей період повинна становити 20°C. На другу добу її підвищують до 21-22°C, на третю - до 23-24°C. В цей період, на другу-третю добу після вилуплення, в басейн задають корми. При цьому необхідно постійно подавати в басейни воду з лиманів або моря, здійснюючи її аерацію. Після досягнення завершеної личинкової стадії молодь підروшують до життєстійких стадій згідно з вимогами подальшого цільового призначення.

Останніми роками Інститутом рибного господарства запропоновано новий метод напівкерованого відтворення піленгаса у ставах з високим рівнем мінералізації води, що після певних удосконалень може дати значний ефект.

Чорний амур

Важливе значення для рибогосподарської діяльності в Україні може мати представник далекосхідної іхтіофауни, споживач молюсків — чорний амур. За відсутності достатньої кількості улюбленої їжі (молюски) чорний амур здатний споживати інших безхребетних водних тварин та детрит.

Значні перспективи пов'язані із вселенням чорного амура у водойми-охолоджувачі енергетичних установок за інтенсивного розвитку молюска-фільтратора дрейсени. Чорний амур, за матеріалами досліджень Інституту рибного господарства, у водоймах-охолоджувачах енергетичних установок (з високим рівнем розвитку молюсків) за розріджених щільностей посадки у дволітньому віці може досягати маси в межах 1,8-2,5 кг, трілітньому — 5,0-6,0 кг, чотирилітньому — 7,9-9,6 кг.

Щорічне вселення його у водойми-охолоджувачі з високою біомасою дрейсени за використання вирощеного у ставках дволітнього рибопосадкового матеріалу середньою масою 150 г з розрахунку споживання молюсків — до 50%, кормового коефіцієнта за дрейсею — 35-40 і промислового повернення 40% дасть можливість підвищити рибопродуктивність цієї категорії водойм на 0,2 т/га і більше.

Чорного амура, можна використовувати як біологічного меліоратора і у ставовому рибництві. Споживаючи молюсків, він зменшує небезпеку виникнення багатьох інвазійних захворювань риб, проміжними господарями збудників яких є молюски. При використанні чорного амура як біомеліоратора в ставових рибних господарствах, залежно від наявної біомаси молюсків щільність посадки однорічок може досягати 40-50 екз./га, дворічок, відповідно — 20-30 екз./га, ремонтного матеріалу та плідників - 5-15 екз./га. Дволітки чорного амура в ставках можуть вирости до 700-800 г і більше.

Відтворення чорного амура в Україні за аналогією з далекосхідними рослиноїдними рибами можливе лише штучним шляхом у заводських умовах. Під час робіт зі штучного відтворення чорного амура гіпофізарні препарати доцільно застосовувати в комбінації з ін'єкціями антибіотиків, а також використовувати антистресові та анестезуючі препарати, що спрощують роботу з великими, дуже сильними рибами та дають змогу запобігати загибелі плідників після проведення з ними

маніпуляцій.

Формувати ремонтно-маточні стада доцільно на базі рибних господарств, розташованих поблизу водойм-охолоджувачів.

Чорний амур відрізняється високими смаковими якостями м'яса. Це дуже сильна й обережна риба і тому може становити значний інтерес як об'єкт спортивного рибальства.)

Теплолюбний швидкоростучий вид, завезений в Україну з Північної Америки. Найбільш перспективний для інтенсивного вирощування на базі індустріальних басейнових та садкових господарств, розташованих на водоймах-охолоджувачах енергетичних установок. Певний інтерес становить також як об'єкт ставового рибництва.

За вимогливістю до умов середовища канальний сом близький до основних об'єктів тепловодного рибництва, але найбільш ефективна реалізація потенції його росту можлива за температури 24-28°C. Канального сома можна культивувати при солоності води до 12‰. За характером живлення канальний сом — типовий поліфаг, природна їжа його складається з комах, ракоподібних, дрібної риби, різних бентичних організмів, що визначається віком, розміром та масою окремих особин. В умовах промислового вирощування старші вікові групи добре споживають фарш з печінки і селезінки теплокровних тварин, риби, гранульований рибний корм.

Канальний сом належить до великих швидкоростучих риб. Його маса у природних водоймах досягає 40 кг. В умовах рибних господарств України середня маса цьогоріток становить 10-30 г. Залежно від початкової маси посадкового матеріалу, середня маса дволіток та триліток може змінюватись у межах 200-500 та 500-1000 г.

У ставових господарствах за випасної технології вирощування риб канального сома доцільно використовувати, як додаткову рибу зі щільністю посадки в нагульні стави 100-200 екз./га. Цим досягається біомеліоративний ефект (споживання сомом смітної риби), а також підвищується ефективність використання природної кормової бази за виїдання окремих кормових організмів, що споживаються коропом недостатньою мірою, та тих, що конкурують у живленні з основними об'єктами вирощування.

Даний вид характеризується весняно-літнім нерестом,

оптимумом нерестових температур — 22-27°C, тривалістю нересту — до 6 год. В якості нерестові субстратів каналний сом використовує нори, заглиблення, коріння дерев. Плодючість — від 4 до 70 тис. шт. ікринок, що визначається лінійними розмірами і масою тіла самок. Самці активно охороняють ікру й інтенсивно аерують воду рухами плавців, тіла і вусиків. Тривалість ембріогенезу за температури води 26-27°C становить 5-6 діб. Молодь, яка виклюнулась, тримається до 4 діб у придонному шарі, утворюючи зграї, що розпадаються після переходу її на активне живлення.

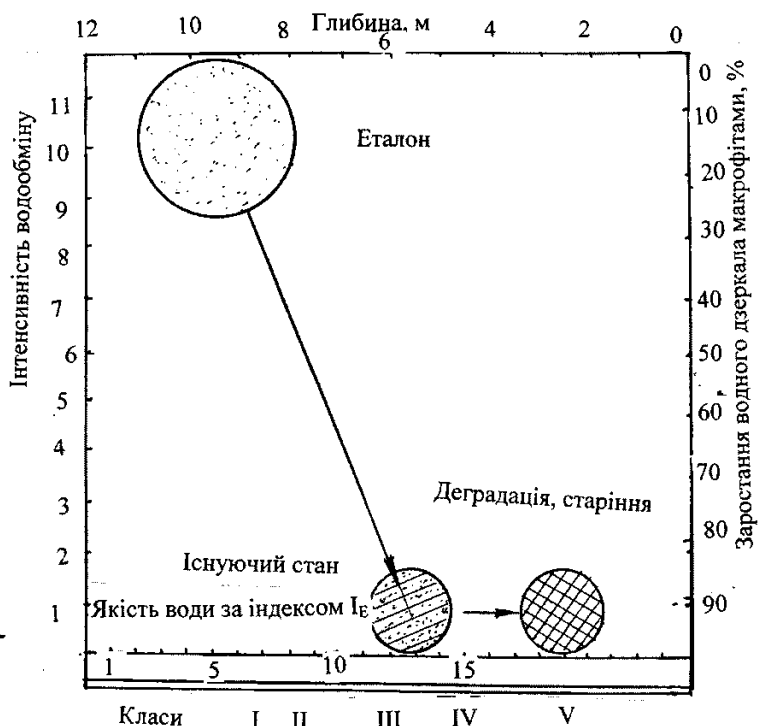


Рис 3. Просторовий екомаркер стану озерних екосистем. Озеро Рогізне, басейн р. Припять.

Рекомендована література:

1. Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология. М. : Высшая школа, 1983. 255 с.
2. Баклашова Т. А. Ихтиология. М. : Пищевая промышленность, 1980. 300 с.
3. Гринжевський М. В. Аквакультура України. Львів: Вільна Україна, 1998. 364 с.
4. Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1963. 368 с.
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
6. Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство. М. : Агропромиздат, 1999. 368 с.
7. Харитонов Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. К.: Наукова думка, 1984. 196с.
8. Шерман И. М. Экология и технология рыбоводства в малых водохранилищах. К. : Вища школа, 1992. 219 с.
9. Шерман І. М. Ставові рибництво. К. : Урожай, 1994. 336 с.
10. Шерман І. М., Краснощок Г. П., Пилипенко Ю. В. Рибництво. К. : Урожай, 1992. 192 с.
11. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В. Іхтіологічний російсько-український тлумачний словник. К. : Альтернативи, 1999. 288 с.
12. Шерман И. М., Чижик А. К. Прудовое рыбоводство. К. : Вища школа, 1989. 215 с.